Über Carbolgangrän.

Experimentelle Untersuchungen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Doktorwürde in der Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Königl. Bayer. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

am 8. Dezember 1890 vorgelegt

von

Alexander Frankenburger

aus Nürnberg.

Nürnberg 1891.

Über Carbolgangrän.

Experimentelle Untersuchungen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Doktorwürde in der Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Königl. Bayer. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

am 8. Dezember 1890 vorgelegt

von

Alexander Frankenburger

aus Nürnberg.

Nürnberg 1891.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Druck von C Brügel & Sohn in Ansbach.

https://archive.org/details/IA41545819_0080

Meinen teuren Eltern

in Liebe und Dankbarkeit.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät.

Referent: Herr Professor Dr. Heineke.

So indolent eine grosse Anzahl von Menschen gegen erlittene Verletzungen ist, so verhältnismässig bedeutend auch heut zu Tage noch die Zahl von Fällen ist, in welchen ärztliche Hülfe in Anspruch genommen wird bei Verwundungen, die, an und für sich ganz unbedeutend, durch die unglaublichste, gröbste Vernachlässigung zu mehr oder minder schweren und gefährlichen Zuständen Anlass geworden sind, so hat doch hierin die grosse Errungenschaft der letzten Dezennien, die Antiseptik, einen unschätzbaren Fortschritt gebracht.

Seitdem der Arzt in der Lage ist, bei fast den meisten Verwundungen — soferne es nur nicht die allerschwersten sind — für einen guten und glatten Heilverlauf beinahe zu garantieren, seit der Laie dieses im täglichen Leben an sich selbst oder anderen zu sehen und zu erproben oft genug Gelegenheit gehabt hat, seitdem haben sehr viele Menschen aller Stände auch gelernt, im Falle einer sie treffenden Verwundung ihr die nötige Rücksicht zu schenken und den richtigen Weg zur Hülfe und Abwehr schwereren Schadens einzuschlagen. Auch der ungebildetere Laie weiss, wobei es darauf ankommt, nämlich dass man eine Wunde, die rein ist, auch rein halten, eine verunreinigte dagegen zuvörderst reinigen müsse; er kennt selbst die dazu nötigen Mittel, unsere Desinficientien, welche zu erlangen ihm leicht ist und die in mancher Hausapotheke stehen.

Doch birgt freilich der dadurch gegebene Vorteil auch einen nicht geringen Nachteil in sich.

Es liegt in der Natur der Desinficientien, dass sie keine indifferenten Stoffe sein können, sondern mehr weniger heftige Gifte sein müssen. Ein solches Gift aber wird in der Hand des Laien, der einen nur oberflächlichen Einblick in die Sachlage hat und am besten gehandelt zu haben glaubt, wenn

er das Mittel recht ausgiebig und so stark, als es ihm zugänglich ist, anwendet, leicht Unheil anrichten. Wenn wir daraufhin die am meisten bekannte und angesehene Substanz, die Carbolsäure, prüfen, so wissen wir speziell von dieser, ein wie heftiges Gift und Ätzmittel sie ist.

Es ist ja gar nicht verwunderlich, dass die Carbolsäure, an deren Namen sich die ganze Ära knüpft, welche lange Zeit dieselbe beherrscht hat, nun auch beinahe zum Allgemeingut geworden ist, auch heute, obschon durch bessere Mittel ersetzt und teilweise verdrängt, noch immer eine grosse Rolle in der Wundbehandlung spielt und nicht nur bei Laien, denen sie durch Handverkauf seitens der Apotheken zugänglich ist, nicht nur bei Badern und Wundärzten, deren alleinseligmachendes Mittel für alles sie ist, sondern auch in der ärztlichen Praxis ausgiebige Verwendung findet. Es sind in den ersten Jahren nach der Einführung der Carbolsäure durch Lister so viele vortreffliche Eigenschaften derselben entdeckt worden, dass sie bald nicht nur als Antiseptikum, sondern auch als Mittel gegen alle möglichen äusseren und inneren Leiden probiert und empfohlen wurde.

Es soll hier nicht meine Aufgabe sein, dieses alles aufzuzählen; ebensowenig kann ich auf alle im Laufe der Zeit entdeckten und festgestellten Nachteile und Gefahren, welche die Verwendung der Carbolsäure in sich birgt, ausführlicher eingehen: Die Fälle von Verätzungen durch ungeschicktes Manipulieren mit concentrierten Lösungen sind durch das Verbot der Abgabe solcher seitens der Apotheker, welches leider nur allzuhäufig übertreten wird, immerhin auf eine geringere Zahl herabgesunken, ebenso wie die Todesfälle durch in selbstmörderischer Absicht getrunkene Lösungen, welche in den ersten Jahren in der Statistik der Selbstmorde eine nicht unbedeutende Stelle einnahmen. Die grosse Gefahr der Carbolsäurevergiftung durch Resorption der verwendeten Flüssigkeit von grösseren Wundflächen oder Schleimhäuten aus ist ebenfalls längst erkannt und hat eben dazu geführt, von der Anwendung in allen entsprechenden Fällen abzusehen.

Dagegen erfreuen sich Carbolsäurelösungen geringerer Concentration, d. i. 2%, 3%, 5%ige wässrige Lösungen

eines recht ausgiebigen Gebrauchs von Seiten der Ärzte und Laien. Es sind ja auch hier Nachteile bekannt geworden, so z. B. dass bei gewissen Leuten mit zarter, leicht reizbarer Haut lokale oder allgemeine Urticaria, Eczeme u. dgl. auftreten. Aber diese leichten Schädlichkeiten, welche gegenüber den Vorteilen der Carbolsäurelösungen — nach bisheriger Ansicht — nicht ins Gewicht fallen, haben nicht Ursache geboten, ihrer Verwendung Einhalt zu thun. Desshalb wird von vielen Laien bei Verwundungen leichter oder schwerer Art, bei Entzündungen, Furunkeln u. dgl. kleineren Leiden, welche nicht gleich die Hülfe des Arztes zu erheischen scheinen, nach „Carbolwasser“ geschickt und es werden damit Umschläge gemacht. Dieser Carbolumschlag steht übrigens auch — wie mehrfach erwähnt — bei recht vielen Ärzten in grossem Ansehen; wurde er ja doch auch von autoritativster Seite, nämlich von Hueter, als Mittel zu lokaler Antiphlogose mehrfach aufs wärmste empfohlen. Wir werden auf diese Wirkungsweise noch einmal zu sprechen kommen.

Diese Umschläge werden in der Regel so gemacht, dass ein Leinwand- oder ähnliches Zeugstück mit der betreffenden Lösung getränkt aufgelegt und die Durchtränkung von Zeit zu Zeit (in Zwischenräumen von einer viertel bis zu einer ganzen Stunde) erneuert wird.

Auf eine aus dieser Anwendungsweise hervorgehende, nicht zu unterschätzende Gefahr, welche, obwohl mehrfach in Erscheinung getreten, bis jetzt nicht allerseits genügende Beachtung gefunden hat, näher einzugehen, ist der Vorwurf dieser Arbeit.

Es kamen in den letzten Jahren an Kliniken, in Krankenhäusern, bei Ärzten (mir sind solche Fälle aus der Erlanger chirurgischen Klinik und aus der Privatpraxis verschiedener Ärzte bekannt) eine Reihe von Patienten mit folgenden, immer ziemlich ähnlichen Angaben in Behandlung: „Sie hatten kurze Zeit (mehrere Stunden bis 3 Tage) vorher irgend eine unbedeutende Verletzung (Quetschung, Riss-, Schnittwunde) meist an einem Finger erlitten. Daraufhin hatten sie, als vorsichtige Leute, mit einem aus der Apotheke schleunigst geholten oder auch von einer anderen Gelegenheit her noch in ihrem Besitze befindlichen Carbolwasser

Umschläge gemacht, oder aber sich zum Bader, zum Arzte begeben, der einen Verband anlegte, wobei zu grosser Freude und Beruhigung des Patienten Carbol auch nicht gespart wurde. Nun befanden sie sich vorerst recht wohl und verspürten keine Schmerzen. Nach einigen Stunden jedoch bekamen sie das Gefühl des „Pelzigwerdens" oder „Eingeschlafenseins" des Fingers. Nach Verlauf weiterer Stunden nimmt das taube Gefühl anfangs noch etwas zu, bald aber stellen sich Schmerzen in den vom Verbande bedeckten und den angrenzenden Stellen (andere Finger, Hand, Arm) ein. Nun sehen sich die Patienten veranlasst, den Umschlag oder Verband zu entfernen, und zu ihrem Schrecken finden sie, dass das betreffende Glied in der Ausdehnung der bedeckt gewesenen Stellen ganz blaurot oder gar schon schwarz ist und „sich wie tot anfühlt." So kommen sie zum Arzte, dem leider nur zu häufig nichts bleibt als festzustellen, dass das betreffende Glied in der That tot oder dem Tode sicher verfallen ist, d. h. dass es sich um mehr weniger vorgeschrittene Gangrän handelt.

Woher nun diese Gangrän? woher bei so geringem Trauma nach bestmöglichster Behandlung oder aber — es kamen auch solche Fälle vor, wo es sich überhaupt nicht um ein Trauma, sondern um geringe Entzündungszustände gehandelt hatte — ohne jegliche offenkundige Ursache diese schwere Folge?

In den Fällen, in welchen es sich ursprünglich um eine Quetschung gehandelt hatte, lag es ja nahe, in dieser die Ursache zu suchen. Wie aber sollte man die anderen Fälle deuten?

Hier war zunächst der Gedanke nicht abzuweisen, ob nicht etwa eine zu starke Compression des angelegten Verbandes die schwere Störung konnte bedingt haben. Wir werden darüber an anderer Stelle entscheiden.

In einzelnen der Fälle jedoch schloss sich auch diese Möglichkeit aus, weil überhaupt kein Verband, der hätte so stark comprimieren können, angelegt gewesen war. So blieb denn nichts anderes übrig, als daran zu denken, ob die Schädigung nicht durch das angewandte Mittel konnte ver-

ursacht sein, und das war eben in allen Fällen eine Carbolsäurelösung.

Bei der Frage nach dem Concentrationsgrad der verwendeten Lösung zeigte sich nun in den Fällen, in welchen es überhaupt möglich war, Bestimmtes darüber zu erfahren, dass zumeist nur Lösungen von 3, $2^1/_2$ und 2 %, seltener schon von 5 % und darüber gebraucht worden waren, also Lösungen, denen man eine solche Schädlichkeit nie zugetraut hätte, von denen solches nicht bekannt war und welche unzähligemale in gleicher Weise ohne jeden Schaden appliziert werden.

In der That muss es sehr verwundern, dass solche Fälle früher, in Deutschland wenigstens, nicht oder nur ganz vereinzelt veröffentlicht wurden.

Es hatte allerdings, wenn ich nicht irre, vor jetzt $1^1/_2$ Jahren Professor Billroth in einer damals durch alle Tagesblätter gegangenen Notiz eine Warnung an das Publikum erlassen vor dem selbstständigen Gebrauche von Carbolsäure, da durch dieselbe schwere Schädigungen, insonderheit Brand, herbeigeführt werden könnten. Es mussten also eine Reihe solcher Fälle bereits beobachtet sein; eine Veröffentlichung ist nicht erfolgt; doch war jedenfalls die Aufmerksamkeit rege gemacht.

Dagegen gebührt Kortüm*) das Verdienst, zum erstenmale in Deutschland solche ihm vorgekommenen Fälle publiziert zu haben; es sind die folgenden, die ich der Wichtigkeit der Sache halber genauer wiedergebe:

„F. E., Kammerjungfer, kommt am 7. Mai 1888 in Behandlung. Sie klagt über die heftigsten Schmerzen im rechten Daumen und berichtete, sie habe wegen eines „Wurms" am Daumen (Panaritium) am Tage vorher den Gutsarzt konsultiert. Derselbe verordnete Umschläge von Carbolwasser, welches sie selbst bereitete und wovon infolge Missverstehens der ärztlichen Anordnung eine zu starke, etwa 8 %ige Lösung gebraucht wurde.

Abends vor Schlafengehen machte sie einen Umschlag um den Finger. Nach 3—4 Stunden erwachte sie in der Nacht mit Schmerzen im Daumen und dem Gefühl von Steifheit und Spannung in der ganzen Hand. Sie entfernte daher den Umschlag und merkte dabei, dass der

*) Dr. M. Kortüm, Über Carbol-Nekrose.
Internationale klinische Rundschau, Wien 1888 No. 52.

Daumen wie abgestorben sei; Berührung desselben fühlte sie nicht. Spontan hatte sie in der ganzen Hand sehr heftige Schmerzen. Gegen Morgen, als es hell war, bemerkte sie schwärzliche Verfärbung des Daumens. Die Besorgnis, sie könne den Finger verlieren, und die heftigen Schmerzen nötigten sie, das Krankenhaus aufzusuchen.

Bei der Untersuchung zeigte sich der rechte Daumen von der Spitze bis etwas über die erste Phalanx nach oben hin schwarz-bläulich verfärbt, runzlig, trocken und die Haut fühlte sich an wie Glacéleder. Auf der Volarseite ist auf der Mitte des ersten Gliedes ein etwa stecknadelkopfgrosser Ballen eingetrockneten Eiters in der Haut zu sehen (Rest des kleinen Panaritiums). Im Gebiete der Verfärbung ist die Haut und die tieferen Weichteilschichten vollkommen gefühllos. Es lassen sich Nadeln ohne jede Schmerzäusserung bis auf den Knochen einstechen. Mit dem Messer lassen sich von der Spitze des Daumens her dünne Scheiben vom Finger abtragen, ohne den mindesten Schmerz oder die geringste Blutung zu veranlassen. In den tieferen Schichten, kurz vor der Spitze des Phalangealknochens, treten spärliche Blutströpfchen auf die Oberfläche. Die Patientin klagt über das Gefühl „als stecke der Finger in der Daumenschraube."

Der zweite Fall betraf einen 14jährigen Arbeiter, der sich bei der Arbeit eine Quetschung der rechten Hand zugezogen hatte mit geringen Excoriationen der Beuge- und Streckseite des Daumens. Mit aus der Apotheke geholter 2 %iger (!) Carbollösung machte Patient Umschläge über die Hand. Am folgenden Nachmittage fühlte er heftiges Brennen in der ganzen Hand, das abends so zunahm, dass er den Umschlag ablegte und die Hand mit reinem Schmalz einfettete. Schon damals bemerkte er eine schwärzliche Verfärbung des grössten Teiles der Dorsalseite der Hand, des Daumens, der beiden nächsten Finger und starke Schwellung der Hand. Im Verlauf der nächsten Tage nahmen die Schmerzen so zu, dass er am vierten Tage nach der Verletzung Hülfe im Krankenhause suchte.

Bei der Untersuchung zeigte sich die ganze Hand stark geschwollen, die Haut in grösserer Ausdehnung schwärzlich verfärbt, an einzelnen Stellen die Epidermis zu grossen Blasen mit wässrigem Inhalt abgehoben. Die vom Carbolumschlag nur teilweise bedeckt gewesenen Finger zeigten weniger auffallende Veränderung. Im Bereich der Wirkung ist die Sensibilität teils ganz aufgehoben, teils abgeschwächt."

Einige ähnliche, ihm schon früher vorgekommene Fälle führt Kortüm nicht eingehend an. Nirgends in der Litteratur hat er entsprechende Veröffentlichungen finden können. Auch ich konnte in der mir zugänglich gewesenen deutschen Litteratur etwas darauf bezügliches nicht finden. So zahlreich die Litteratur über Carbolsäurevergiftungen ist, so wenig findet sich — abgesehen von Veröffentlichungen über Carbol-

urticaria und Carboleczeme — irgendwo eine Andeutung über diese schwere lokale Schädigung.

Da sie aber wohl früher ebenso vorgekommen ist, wie jetzt, so müssen wir eben annehmen, dass sie bisher anders gedeutet und auf andere Ursachen geschoben wurde.

Hierher scheinen mir vor allem eine Reihe von Fällen zu gehören, in welchen Gangrän der Haut — so auch der Lappen nach Operationen — beobachtet wurde, welche teils auf die Compression, welche die vor der Operation angelegte Esmarch'sche Binde ausgeübt hatte, teils auf den durch den angelegten Verband bewirkten Druck bezogen wurde.

Auf letzteren Umstand hat z. B. Walzberg*) besonders hingewiesen unter Anführung eines dem Bilde der Carbolgangrän ganz entsprechenden Falles:

Es handelte sich um ein 21jähriges Dienstmädchen, das wegen einer Gefässgeschwulst am linken Zeigefinger operiert wurde.

„Nach der Operation typischer Listerverband unter Anwendung einer Compression, wie Walzberg sie auch sonst bei Verbänden an der Hand häufig ausführte. Hochlagerung in der Mitella.

Patientin befand sich am Abend wohl, nur habe sie „etwas Schmerz in der Hand" gehabt. Keine Temperatursteigerung.

Am nächsten Abend klagte die Kranke, sie habe fast die ganze Nacht vor Schmerzen nicht geschlafen. Temperatur 37,3°.

Bei Abnahme des Verbandes zeigte sich: Die Haut der Spitzen sämmtlicher Finger, ausgenommen die des Daumens, war bis zur Mitte der Endphalanx weiss, die Nägel blau; weder Berührung, noch tiefere Nadelstiche wurden empfunden. Dasselbe Verhalten zeigten die Wundränder, sowie die Haut an 3 bis 4 circa groschengrossen Stellen des Handrückens und an der Aussenseite des Kleinfingerballens.

Neuer, lockerer Listerverband, Horizontallagerung des Armes.

Am nächsten Morgen hatte sich die Circulation in den central gelegenen Teilen der nekrotischen Partien wieder hergestellt. Dagegen ging im weiteren Verlaufe die ganze Kuppe am Mittel- und Ringfinger in der Dicke von gut $^1/_2$ cm, die Haut noch weiter nach oben zu Grunde, ebenso die Bedeckung der übrigen erwähnten Stellen."

Walzberg hegt keinen Zweifel, dass diese Nekrose lediglich auf die Compressionswirkung des Verbandes zurückzuführen sei, und deutet ebenso eine Reihe von Nekrosen,

*) Walzberg, Multiple Nekrose der Haut unter Lister'schem Compressivverband.

Centralblatt für Chirurgie 1881, No. 17 pag. 269.

die ihm von anderer Seite, als durch Anwendung des Esmarch'schen Verfahrens bedingt, mitgeteilt wurden.

Ich meinerseits glaube doch, dass man auch an die von mir ins Treffen geführte Möglichkeit denken kann.

Die Esmarch'sche Blutleere, wenn sie nicht zu lange andauert — und das war in dem einschlägigen Falle nicht gegeben —, dürfte doch kaum zu so bedeutenden Ernährungsstörungen in der Peripherie führen.

Andererseits müsste eine Compression durch einen Verband, um zu so schwerer Folge zu führen, doch schon eine recht bedeutende sein, wie sie von verständiger ärztlicher Seite wohl selten zur Anwendung kommen dürfte.

Dagegen spielten diese Fälle zu einer Zeit, zu welcher Carbolsäure, bei Operationen und Verbänden, recht ausgiebig Verwendung fand. Daher möchte ich nochmals daran erinnern, dass vielleicht mancher so und auch anders gedeutete Fall eine Deutung in unserem Sinne recht wohl zuliesse.

Nun habe ich bereits mehrfach das Fehlen diesbezüglicher Publikationen in der deutschen Litteratur, vor und nach Kortüms Veröffentlichung, betont. Dagegen konnte ich der französischen Litteratur entnehmen, dass dort solche Fälle bereits vor längerer Zeit beobachtet und richtig erkannt wurden.

Es kamen zwar in einzelnen dieser Fälle stärkere Lösungen, ja verflüssigte, reine Carbolsäure zur Verwendung. Aber, soweit mir bewusst, ist auch darüber noch keine Veröffentlichung vorhanden, dass so starke Lösungen zum Brande der Teile, an welchen sie appliziert wurden, führten, sondern man kannte allgemein nur die direkt zerstörende, ätzende Wirkung solcher Concentrationen, welche doch meistens nur oberflächlichere Gewebsschichten betraf.

Aber es finden sich auch Fälle verzeichnet, in welchen schwache Lösungen gleiche unheilvolle Wirkung ausübten.

Schon im Jahre 1871 teilte Tillaux*) drei Fälle aus

*) Tillaux, De la gangrène produite par les pansements à l'acide phénique.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale. Tome LXXXI 1871, pag. 275.

dem Hospital Saint-Antoine in Paris, welche dort innerhalb eines Monates beobachtet wurden, mit:

In einem der Fälle, welcher nur vorübergehend bei einmaliger Consultation im Hospital gesehen wurde, fehlen nähere Angaben: „Der Kranke kam mit einem schwarzen und kalten Zeigefinger, in welchen eine Nadel ohne jegliche Schmerzkundgebung bis auf den Knochen eingestochen werden konnte."

In beiden anderen Fällen konnte Tillaux die benützte Carbolflüssigkeit erhalten. Es fand sich bei diesen am Grunde der Gläser eine etwa 1 cm hohe Schichte reiner Carbolsäure, darüber eine helle, durchscheinende Flüssigkeit. Vor dem Gebrauche schüttelten die Patienten die Gläser durch und tränkten mit der entstehenden Emulsion ihre Umschläge. Tillaux schliesst nun, dass die in der Emulsion suspendierte reine Carbolsäure sich rasch auf die Wunden niedersetzte und dort als sehr starkes Ätzmittel eine Gangrän hervorgerufen habe, „gangrène si profonde que les doigts sont tombés ou vont tomber."

Wir wollen aber zunächst ohne Würdigung der Erklärung uns den Fällen selbst zuwenden:

„C. A., 44 Jahre alt, brachte am 8. August seinen rechten Mittelfinger einer Kreissäge zu nahe. Er trug zwei leichte Excoriationen auf der Dorsalfläche der zweiten und dritten Phalanx davon. Der Patient, der zuerst Phénol-Bobeuf (d. i. eine im Handverkauf zu erlangende, schwächere Carbolsäurelösung) angewendet hatte, liess in einer Apotheke Carbolsäure (acide phénique) holen. Auf dem Grunde des Glases befand sich ein Depot reiner verflüssigter Säure von ungefähr $^1/_{12}$ des Inhaltes. Er schüttelte die Flüssigkeit, tränkte einen Lappen und machte 3 Tage lang Umschläge, welche die zwei letzten Phalangen des Mittelfingers bedeckten. Der Kranke verspürte gar nichts, da er aber sah, dass der Finger schwarz wurde, begab er sich zum Apotheker, der auch die Carbolsäureanwendung verbot und Kampherspiritus verordnete; dieser wurde bis zum 1. September fortgebraucht, an welchem Tage Patient ins Spital kam:

Die zwei letzten Phalangen des rechten Mittelfingers sind vollständig brandig; sie sind schwarz, hart und runzelig, „wie bei trockenem Brande." Eine schon tiefe Furche trennt sie von der intakten ersten Phalanx.

Cataplasmen werden zur Beschleunigung der Abstossung angeordnet."

Der andere Fall ist nicht ganz so klar, wie der erstere:

„Über die linke grosse Zehe des Patienten, schreibt Tillaux, ging ein schwer beladener Wagen. Die Angaben des Patienten sind unsicher.

Indessen, wenn man bedenkt, dass die grosse Zehe brandig war, dass die Gangrän nicht nur die dorsale, sondern auch die plantare Fläche betraf, dass die Demarkationslinie zwischen totem und lebendem Gewebe ringsherum ging und dass die grosse Zehe vollständig verloren ging, ganz wie der Finger des anderen Patienten, wenn ferner man erwägt, dass nach den Angaben des Patienten die schwarze Färbung erst mehrere Tage nach dem Unfalle eintrat, schliesslich dass Carbolsäure zur Anwendung gekommen war, so wird man berechtigt sein, auf eine durch die Carbolsäure erzeugte Gangrän zu schliessen."

Diese 3 Fälle und einige andere, welche ihm teils durch Collegen, teils durch eigene Beobachtung bekannt geworden waren, teilte L. Secheyron in der Sitzung der Société de Médecine légale de France vom 11. Mai 1886*) mit.

Ich lasse hier zunächst 2 Fälle folgen, welche nach Secheyrons Angabe (l. c.) Poncet in den Bulletins générales de thérapeutique von 1883 veröffentlicht habe, die ich aber in den Heften dieses Jahrganges nicht auffinden konnte:

„Ein 13jähriges Mädchen, das eine Fingerverletzung erlitten hatte, wobei ein (Holz?-) splitter im Finger stecken geblieben war, taucht den Finger in verflüssigte Carbolsäure und macht dann noch einen mit dieser Flüssigkeit durchtränkten Umschlag." — „Acht Tage darauf kalter und trockener Brand," berichtet die lakonische Krankengeschichte des Falles.

Der andere Fall betraf einen 23jährigen Tischler mit einer kleinen Weichteilwunde des linken Zeigefingers. Er legt sofort auf die Wunde mit Phénol-Bobeuf befeuchtete Charpie und setzt diesen Verband acht Tage lang fort. Nach dieser Zeit erscheint die Endphalanx geschrumpft, von trockenem Brande befallen. Ein leichter Zug scheint zu genügen, um das Glied abzutrennen. Das Gelenk der letzten Phalanx ist etwas geöffnet, die Mummifikation erstreckt sich aber nicht so weit.

14 Tage nach dem ersten Unfall Resektion der letzten Phalanx.

Seinem Kollegen Peraire verdankt Secheyron folgenden Fall:

„M. B., 25jähriger Ingenieur, zog sich am 15. Februar beim Brotschneiden eine Weichteilverletzung am rechten Daumen zu. Die Wunde verlief quer, war 1 cm lang, tief. Die vorhandene Blutung wurde mit dem spitzen Thermocauter gestillt und die Wunde mit Compressen bedeckt, welche in einer 5%igen Carbolsäurelösung getränkt wurden.

*) L. Secheyron, De la gangrène sèche des extrémités par l'application de la solution phéniquée forte et en particulier de la solution dite Phénol-Bobeuf.

Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale. Tome XVI, 1886 pag. 155.

Der Schmerz, der sich darauf einstellte, war gering. An den folgenden Tagen zeigten sich Granulationen auf der Dorsalfläche des Daumens und der Patient begann sich täglich selbst zu Hause zu verbinden unter Gebrauch der nämlichen Lösung.

Am 1. März stellte er sich im Spitale Beaujou ein mit kaltem Brande des ganzen Daumens. Die Teile waren schwarz, für oberflächliche, wie tiefe Nadelstiche unempfindlich. Die benachbarten Teile bildeten einen über die abgestorbenen erhabenen Wulst.

Nach Aussage des Patienten war niemals eine zu starke Compression auf seinen Finger ausgeübt worden. „Die Carbolsäurelösung war also die einzige Ursache, welche diesen Brand hatte hervorrufen können."

Secheyron selbst nahm folgenden Fall wahr:

„L. A., 18jährige Näherin, sticht sich am 20. April 1885 mit der Spitze einer Nähmaschinennadel in die Endphalanx des linken Mittelfingers. Ein Pharmazeute verordnet Phénol-Bobeuf und legt einen ersten Verband mit dieser Lösung an. Der Verband deckt die erste und zweite Phalanx; er wird befestigt durch ein Kautschukband von geringer Breite, das nicht drückt.

Am anderen Morgen, nachdem sie bis dahin keinerlei Schmerz empfunden, hat Patientin das Gefühl des Eingeschlafenseins des Fingers, sie bemerkt eine Schwellung und Röte, welche sich etwas über den Rand des Verbandes hinauserstreckt. Zwei Tage später (40 Stunden nach der ersten Verbandanlegung) entfernt sie den Verband und wendet Cataplasmen an.

Am 4. Tage kommt die Patientin in das Spital Saint-Louis. Die erste Phalanx des Fingers erscheint verschmälert, verlängert, geschrumpft; die zweite Phalanx ist geschwellt, gerötet, wenig schmerzhaft.

Es war noch schwierig, die Grenze der Abstossung zu bestimmen.

In den folgenden Tagen zeigte sich am oberen Ende der zweiten Phalanx eine Furche. 34 Tage nach der Verletzung veranlasste die langsame Abstossung einen Eingriff, der in Amputation der 1. Phalanx bestand."

Alle diese Fälle zeigen in den Hauptpunkten ziemliche Übereinstimmung.

In allen kam Carbolsäure zur Anwendung, allerdings in verschiedener Concentration; zumeist wurden geringer concentrierte Lösungen gebraucht. Die Form der Applikation war teils der Verband, teils — und dieses häufiger — die vorher geschilderten Umschläge.

Der schädliche Einfluss zeigte sich meist nach einigen Tagen, bisweilen schon früher; das Eintreten war von Parästhesien oder Schmerzen begleitet. Das Bild, das sich zeigte, war überall das gleiche, nämlich das des typischen trockenen

Brandes. Charakteristisch ist der langsame Verlauf bis zur Abstossung.

Ich möchte nun hier noch die Erzählung eines Falles anfügen, der von Anfang an in allen Einzelheiten genau beobachtet, recht anschaulich den ersten Verlauf der unter Carbolsäurewirkung auftretenden Störungen klar legt, wenn auch natürlich einer längeren Einwirkung, die zu den schwersten Folgen führen konnte, zeitig genug Einhalt gethan wurde:

Herr Dr. R . ., welcher sich vor mir in Versuchen mit dem dieser Arbeit zugrunde liegenden Thema beschäftigt hatte, war eines Tages damit beschäftigt, die Einwirkung $2^1/_2$ %iger und 5 %iger Carbolcataplasmen auf die Haut eines Hundes festzustellen. Zu diesem Zwecke stellte er etwa viertelstündlich Cataplasmen mit eigener Hand her.

Nach etwa zwei Stunden, so erzählt er, während welcher Zeit die Aufmerksamkeit von den Veränderungen an der Hand durch Mikroskopieren abgelenkt war, bemerkte ich plötzlich, dass dieselbe beinahe ganz empfindungslos geworden war, die Haut genau denjenigen Stellen entsprechend, an welchen sie mit den lauwarm hergestellten Lösungen in Berührung gekommen war, und mit scharfer Abgrenzung gegen die normale Haut hin, von weissem Aussehen, stark gerunzelt, auf Kneifen und Stechen hin schmerzlos und auf kleine Verletzungen hin keine Blutung gebend. Nur in den tieferen Teilen war spontan ein dumpfes Gefühl vorhanden. Nach längerem Frottieren mit einem trockenen Tuch verschwand allmählich die runzelige Beschaffenheit. Gegen die weiss aussehenden Hautpartien stach eine cyanotische Verfärbung des Nagelbettes, welche auf Druck nicht verschwand, ab.

Im Verlauf der nächsten Stunde infiltrierte sich das Gewebe, indem der Umfang der Finger zunahm, wobei das weisse Aussehen der Haut nachliess, während die Cyanose des Nagelbettes unverändert blieb. Die anfängliche Empfindungslosigkeit machte jetzt einem schmerzhaft prickelnden Gefühle Platz, wobei dorsal roseolaähnliche Flecke entstanden, ohne scharfe Begrenzung und unregelmässig verteilt, auf Druck sich nicht verändernd; die Cyanose des Nagelbetts dauert an.

Es stellen sich immer heftiger werdende Schmerzen ein, im Verlauf von weiteren 2—3 Stunden tritt unter Verschwinden der Cyanose des Nagelbetts eine pralle Infiltration auf. Die aktiven Bewegungen sind wegen der Schmerzhaftigkeit und Infiltration sehr erschwert.

Gegen Abend zeigt sich eine lebhafte, erysipelartige Rötung der Haut mit Zunahme des Spannungsgefühls, welches durch Anwendung von Kälte eher erhöht als herabgesetzt wird. Das Nagelbett zeigt jetzt eine auffallende, wie durch permanenten Druck erzeugte Blässe. Das Tastgefühl ist sehr abgeschwächt und stumpf, aktive Beweglichkeit fast ganz aufgehoben, bei passiven Bewegungen verharren die Fingerglieder in der ihnen gegebenen Stellung.

Über Nacht hat die Spannung und die Infiltration etwas nachgelassen, das Aussehen ist nicht mehr hyperämisch wie abends, sondern blass, stellenweise livide. Die obengenannten rötlichen Flecken bestehen weiter.

Die Haut bekommt volar ein sprödes Aussehen und wird rissig, dorsal von glänzendem, maceriertem Aussehen. Die meisten Gegenstände fühlen sich an, als wären sie mit feinem Sammt überzogen.

Im Verlauf der nächsten paar Tage stösst sich die Epidermis volar ab. Am zweiten Tage stellt sich abends auf der Dorsalseite ein stark nässéndes Eczem ein. Die Blasen sind unregelmässig verteilt, ungleich gross, doch finden sie sich nur im Bereich der entzündeten Partien. Die Beweglichkeit ist noch herabgesetzt. Bei aktiven Bewegungen quellen auf der Dorsalseite Tropfen heller, klarer Flüssigkeit hervor.

Nach 14 Tagen etwa zeigte die wieder mit Epidermis überzogene Haut an einzelnen Stellen ein fleckig weisses Aussehen, welches jedoch auch verschwand.

Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass auch in diesem Falle, wenn die Carbolsäure noch längere Zeit hätte wirken können, es zu ebenso schweren und tiefgreifenden Zerstörungen gekommen wäre, wie in den anderen erzählten Fällen.

Wir haben damit eine ganz ansehnliche Zahl von Beispielen dafür, welche schlimme Wirkung Carbolsäure auf tierische Gewebe auszuüben vermag, soferne die Einwirkung unter gewissen Bedingungen stattfindet.

Als solche Bedingungen führt bereits Secheyron folgende an, welche ihm von Bedeutung zu sein scheinen und mit denen auch wir uns einverstanden erklären können:

1. die Concentration der Lösung, wobei 5 %ige Lösungen schon als sehr starke anzusehen sind;

2. den direkten Kontakt des betreffenden Teiles mit der Lösung, wenigstens während einiger Minuten.

Darauf hat auch Kortüm besonderen Nachdruck gelegt, dass es sich stets „um längere Zeit feucht bleibende Umschläge“ handelte.

Auf denselben Punkt hat noch in jüngster Zeit B. Warfield*), der nach Anwendung einer 50 %igen Carbolsäurelösung eine Gangrän der Endphalanx eines Zeigefingers sah, hingewiesen, indem er betont, dass ihm weit mehr noch als

*) Medical News 1890 No. 15.

die Concentration der Umstand wichtig zu sein scheint, dass der ganze Umfang eines Gliedes mit der Carbolsäure in Kontakt komme und die Einwirkung eine länger andauernde sei.

Wenn wir nun die Thatsache als festgestellt hinnehmen, dass Carbolsäurelösungen, selbst schwächerer Concentration, soferne sie einige Zeit mit Körperstellen, die eine nur wenig verletzte oder ganz intakte Haut besitzen, in Berührung gewesen sind und vor allem, wenn die Form der „Umschläge" angewendet wurde, zu Gangrän der Haut und bei andauerndem Kontakt auch immer tieferer Teile führen können, dass ferner diese Gangrän stets unter dem Bilde des trockenen Brandes, der Mummifikation in Erscheinung tritt, so kommen wir jetzt zu der wichtigen Untersuchung, wie man das Auftreten dieses schweren Zufalles sich erklären soll.

Der hier in Betracht zu ziehenden Möglichkeiten sind ja verschiedene.

Zunächst ist Carbolsäure rein und in stärkerer Lösung ein heftiges Ätzmittel und man muss daran denken, ob nicht auch den fraglichen Fällen in ihren Folgen eine Ätzwirkung zugrunde lag.

Um eine Ätzung im gewöhnlichen Sinne handelt es sich hier gewiss nicht. Dabei würden wir es mit einer rascher eintretenden, mehr oder weniger tiefgreifenden Gewebszerstörung zu thun haben und nicht mit einem so langsam sich vollziehenden Absterben. Sodann würden doch so tiefe Teile, wie z. B. Knochen, kaum mehr ergriffen werden, da es durch das coagulierte Gewebseiweiss wohl selbst früher oder später zur Verlegung des Weges in die Tiefe kommen würde.

Es muss sich also um eine andere Art der Einwirkung bei unseren Fällen handeln.

Nach der Ansicht von Kortüm wird die Wirkung in erster Linie veranlasst durch einen Einfluss der Carbolsäure auf die Nerven und zwar durch Reizung und nachfolgende Lähmung der Vasomotoren und trophischen Nerven der betroffenen Stellen.

Es ist sicher festgestellt, dass der Carbolsäure ein bedeutender Einfluss auf das Nervensystem zukommt. Darauf zurückzuführen ist der tötliche Ausgang bei so vielen Carbol-

vergiftungen, mag die Carbolsäure innerlich genommen oder in zu grosser Menge auf grössere Wundflächen angewendet worden sein. Es herrscht kein Zweifel mehr darüber, dass es sich in diesen Fällen um eine Einwirkung der Carbolsäure auf das Central-Nervensystem handelt und zwar um anfängliche Erregung und spätere Lähmung der wichtigen Nervencentra, was durch eine ganze Reihe von Arbeiten, welche durch Thomas*) sehr übersichtlich zusammengestellt sind, erwiesen wurde.

Von Interesse für uns ist augenblicklich vor allem die Wirkung auf das vasomotorische Centrum. Hier haben die Untersuchungen von Gies**) klargelegt, dass die Carbolsäure das vasomotorische Centrum lähmt. Nun könnte, gerade so gut, wie die durch Gies, welcher 3 %ige Lösung in die Venen seiner Versuchstiere injicierte, in das Blut gebrachte Carbolsäure eine solche Wirkung ausübte, recht wohl eine äusserlich längere Zeit angewendete Carbollösung eine solche hervorrufen. Denn dass Carbolsäure in wässriger Lösung in sehr grossen Dosen durch die Haut hindurchgelassen und in den Körper aufgenommen wird, darüber werden wir an anderer Stelle ausführlicher handeln. Allein, wenn dadurch Störungen im vasomotorischen Centrum bewirkt würden, welche ihrerseits wiederum zu Kreislaufsstörungen in der Peripherie und zu daraus resultierenden Ernährungsstörungen führen könnten, so müssten doch diese Erscheinungen im Organismus mehr gleichmässig sich äussern und würden es, da es sich eben nur um centrale Reizung handelt, nicht gerade an einer Stelle thun. Jedoch würde es zu so schweren Störungen dabei kaum kommen, da die gleichzeitige Reizung resp. Lähmung des Atemcentrums schon viel früher zum Tod des Individuums führen würde.

Eine direkte Affektion der motorischen und sensiblen Nerven soll nach Stone***) bei dieser Art der Wirkung vom Centralorgan aus nicht vorkommen.

*) H. Thomas, Über Carbolsäure vom physiologisch-chemischen und toxikologischen Standpunkte aus. I. D. Halle 1882.

**) Gies, Experimentelle Beiträge zur Carbolsäurewirkung. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 1880 Bd. XII.

***) J. Stone, Die physiologische Wirkung der Carbolsäure auf das Nervensystem. Philad. med. Times Sept. 1879.

Eine andere Frage, welche noch zu weniger sicheren Resultaten geführt hat, ist die der Wirkung der Carbolsäure auf die peripheren Nerven bei lokaler Applikation.

Was dieses anlangt, so beruft sich Kortüm zunächst auf die alltägliche Erfahrung derer, die je längere Zeit mit Carbolsäure zu thun hatten.

Ich selbst habe während einer halbjährigen Thätigkeit als Unterassistent an der Erlanger chirurgischen Klinik reichlich Gelegenheit gehabt, in dieser Hinsicht Betrachtungen anzustellen.

Es wurden zum Aufbewahren der vorher sterilisierten Instrumente für die Dauer der Operationen 3 %ige Carbolsäurelösungen benutzt. Schon nach 15—20 Minuten, während welcher ich öfter in die Flüssigkeit hineingelangt hatte, verspürte ich leichtes Prickeln in den Fingern, welches bald an Intensität sich steigerte und bei länger dauernden (1 Stunde) Operationen in ein nicht geringes Brennen und Stechen ausartete, um hinwiederum bei noch längerer Einwirkung allmählig nachzulassen und einem dumpfen, tauben Gefühl, welches die feinere Empfindung stark herabsetzte, zu weichen. Diese Abstumpfung der Empfindung dauerte, auch wenn ich in den nächsten Tagen nicht mehr mit Carbolsäure zu thun hatte, von 12 bis zu 24, ja bisweilen noch mehr Stunden an. Alles war rauh anzufühlen, die Haut wurde spröde, rissig und schilferte in den oberflächlichen Epidermisschichten ab.

Die gleiche Wahrnehmung wurde mir von verschiedenen Kollegen mitgeteilt und ist ja auch, besonders früher, als Carbolsäure noch mehr verwendet wurde, von vielen Seiten gemacht und erzählt worden.

Es handelt sich hierbei zweifelsohne um eine Wirkung auf die sensiblen Nerven. Diese Wirkung liegt jà auch wohl der Schmerzlinderung zu Grunde, welche nach Carbolumschlägen so oft eintreten soll — (obwohl mir selbst diese nie ganz erklärlich geworden, da doch, wie ich an mir, als ich gelegentlich eines Furunkels einen Carbolumschlag machte, erproben musste, dieser Schmerzlinderung eine solche Schmerzerhöhung vorausging, dass ich den Umschlag entfernte und auf weitere Linderung verzichtete) — und welche zur bereits erwähnten ausgedehnten, vor allem durch

Hueter vertretenen Empfehlung der Carbolsäure als lokales Antiphlogistikum führte.

Ebenso wurde sie auch Anlass zur Verwendung von Carbolsäure zu anästhesierenden Zwecken durch eine Reihe von Chirurgen, vor allem englische und amerikanische.*) Hueter selbst hat übrigens die durch Carbolsäure erzeugte Anästhesie nicht als direkte Wirkung auf die peripheren Nerven angesehen, sondern derselben eine andere Deutung gegeben, indem er sie als vom Gehirn durch die Reizung der dorthin verschleppten zerfallenen Blutkörperchen (s. unten) ausgelöst erklärte, worauf wir hier nicht näher eingehen können.

Was indessen die von Kortüm beigezogenen Versuche Neils (l. c.) zur Herbeiführung vollkommener Anästhesie anlangt, so kamen in diesen Fällen 80—85 %ige Lösungen in Öl, Glycerin zur Verwendung, also direkt zerstörende Lösungen. Neil, der seine Versuche am Vorderarm und an der Hand anstellte, kam schon bei einer 50 %igen Lösung trotz wiederholter Anwendung nicht zum gewünschten Erfolge, erst bei 60 %iger Lösung. Dagegen führt er „eine sehr zerstörende Einwirkung auf die Haut" als Resultat auf.

Wenn aber selbst geringer concentrierte Lösungen, wie es ja doch festgestellt ist, einen direkten lokalen Einfluss auf die sensiblen Nerven äussern, so fragt es sich weiter, ob diese Wirkung auch auf vasomotorische und, wie Kortüm glaubt, trophische Nerven ausgeübt wird. Diese Untersuchungen sind natürlich schwieriger und ein Resultat nicht so sicher festzustellen.

Eine Untersuchung über die direkte Wirkung auf die peripheren Nerven hat Löbker**) an Fröschen, Kaninchen und Hunden angestellt, wobei er zu folgenden Ergebnissen kam:

*) R. Neil, Edinb. med. Journ. XXXI Juni 1886.
E. Wilson, Journ. of Cutaneos Medic. 1870.
J. H. Bill, Americ. med. Journ. New Ser. CXIX Oct. 1870.
H. Smith, New York med. Journ. 1872.

**) Löbker, Zur Behandlung von Neuralgien mit Injectionen. Sitzung des Greifswalder mediz. Vereins vom 1. XII. 1888. (Deutsche mediz. Wochenschr. XV. No. 11, 1889).

„Die Carbolsäure gehört zu den wenigen Substanzen, welche die Erregbarkeit der peripheren Nerven herabsetzen, resp. töten, ohne sie zuvor zu lähmen. Dies gilt sowohl für die vasomotorischen als auch für die sensiblen Nerven.

Appliciert man selbst schwache Lösungen auf die Endapparate der centripetal leitenden Hautnerven, so wird die Erregbarkeit derselben gesteigert.

Bei der Injection von 3 %igen Carbollösungen in die Nervenscheide des Kaninchens und Hundes wird die Funktion der Nerven zeitweilig herabgesetzt, was besonders auf vasomotorischem Gebiete deutlich nachweisbar ist, ohne dass eine dauernde Störung dadurch bewirkt wird."

Wenn infolge dieser Untersuchungen ein Einfluss der Carbolsäure auf die Blutcirkulation in den betreffenden Körperpartien durch lokale Wirkung auf die Vasomotoren zugegeben werden muss, so ist dagegen nicht erwiesen, dass dieser Einfluss so bedeutend ist, um die Ursache so schwerer Folgen abzugeben.

Ein Einfluss auf die trophischen Nerven wurde von Günz*), der ebenfalls die anästhesierende Wirkung auf die Hautnerven schon vor langer Zeit untersuchte und bestätigte, geleugnet.

Die von Kortüm angegebene Erklärung der nach Carbolsäureanwendung beobachteten Gangrän, als einer durch direkte Reizwirkung der Carbolsäure auf die vasomotorischen und trophischen Nerven veranlassten, erscheint nach den bisherigen Darlegungen als eine an und für sich ganz annehmbare und nicht unwahrscheinliche Hypothese. Als ausreichende Erklärung können wir sie aber wohl nicht annehmen, soferne nicht bessere Beweise dafür sich finden lassen.

Zur weiteren Aufklärung der vorliegenden Frage habe ich auf Anregung des Herrn Privatdozenten Dr. Graser in Erlangen, der schon seit längerer Zeit damit sich beschäftigt hatte, den Weg des Tierexperimentes eingeschlagen.

Bei den Versuchen die Thatsache selbst, dass Carbollösungen geringerer Concentration, wie sie vorwiegend gebraucht werden, unter den vorher aufgeführten Verhältnissen

*) Archiv f. Dermatologie u. Syphilis IV pag. 551, 1872.

und Bedingungen zu Gangrän selbst tiefer gelegener Teile führen, noch einmal durch zahlreichere Versuche festzustellen, hielt ich nicht für nötig. Dieser Beweis ist durch die oben mitgeteilten traurigen und unfreiwilligen Experimente am Menschen hinreichend geliefert.

Doch habe ich der Vollständigkeit halber auch nach dieser Richtung hin zwei Versuche angestellt. In beiden Fällen wurde die kurz geschorene Hinterpfote eines Kaninchens mit einem in 3 %iger Lösung getränkten Gazestreifen bedeckt, darüber ein Guttaperchastück gelegt und beides mit einer Binde befestigt, ohne dass eine nennenswerte Kompression ausgeübt wurde.

Bei beiden Tieren nahm ich den Verband nach 24 Stunden ab: die betreffenden Pfoten erschienen wenig geschwellt, die Haut imbibiert, leicht blaurot. Auf Kneipen und leichte Nadelstiche reagieren die Tiere weniger lebhaft als bei Kneipen der anderen, freien Pfote.

Dem einen Tier liess ich nun den Verband weg, bei dem anderen legte ich ihn, nachdem der Streifen frisch getränkt war, wieder an, um ihn erst nach weiteren 24 Stunden abzunehmen und ebenfalls weg zu lassen. Jetzt war die Schwellung etwas bedeutender, aber noch nicht allzu stark, sonst alles wie bei dem anderen Tiere.

Der weitere Verlauf war bei beiden Tieren gleich: Zwölf Stunden nach Abnahme des Umschlags zeigt sich die Pfote um etwa das Dreifache ihres Umfanges vermehrt, dunkelblaurot, kühl anzufühlen. Nadelstiche, Kneipen scheint nicht empfunden zu werden, während die Tiere bei Berührung anderer Körperstellen lebhaft reagieren.

An der Stelle, wo der Umschlag aufhörte, zeigt sich in der Peripherie der Pfote ein weisslicher Demarkationsstreifen. Am nächsten Tage ist die Pfote ganz abgeschwollen, erscheint vielmehr jetzt dünner, geschrumpft, trocken, dunkelbraun. Die Demarkationslinie erscheint als eine bis auf den Knochen eingesunkene Furche. Die Tiere sind verhältnismässig lebhaft; infolge Unachtsamkeit des Wärters entzogen sie sich zunächst durch die Flucht der weiteren Beobachtung.

Zwei Tage später wurde mir mitgeteilt, dass beide verendet aufgefunden worden seien. „Bei beiden sei je eine

Hinterpfote ganz schwarz und dünn, wie eingetrocknet, gewesen". Ich selbst habe sie leider, da sie rasch beiseite geschafft wurden, nicht mehr gesehen.

Ich habe aus dem angegebenen Grunde von weiteren derartigen Versuchen Abstand genommen. Wenn ich bis zum Eintritt der Gangrän wartete, so hatte ich eben unter dem Mikroskope gangränöses Gewebe, aus dem ich kaum mehr entnehmen konnte, wie so es gangränös geworden.

Es erschien daher zweckmässig, die Versuche auf kürzere Dauer zu beschränken, um so die ursprüngliche Einwirkung auf die Gewebe — es diente dazu die Haut, denn zur Einwirkung auf tiefere Teile konnte es in so kurzer Zeit nicht kommen, — nach verschieden langer Zeit zu untersuchen.

Die Dauer der kürzesten Versuche betrug $^1/_2$, der längsten 3 Stunden (d. h. so lange wurden Carbolumschläge, wie weiter unten zu beschreiben, gemacht).

Nach je $^1/_2$ Stunde wurde immer ein Versuch abgebrochen, so dass die immer mit der Zeit sich steigernde Wirkung in nicht zu grossen Zwischenräumen beobachtet werden konnte.

Die Versuche wurden auch immer dann, wenn Anzeichen von Allgemeinwirkung der Carbolsäure auf den Körper (Krämpfe etc.) auftraten, ausgesetzt, um diesen Faktor ganz auszuschliessen.

Was die Empfindlichkeit der einzelnen Tierspecies anlangt, so sind nach Husemann Katzen gegen Carbolsäure empfindlicher als Kaninchen und Hunde. Dagegen sollen nach Küthe Kaninchen weit empfindlicher sein als Katzen, die eine 10mal grössere Dosis vertrügen.

In meinen Versuchen zeigte sich, dass Störungen des Allgemeinbefindens bei Kaninchen früher (nach 1 bis $1^1/_2$ Stunden) auftraten als bei Katzen, die länger (bis zu 3 Stunden) aushielten. Doch zeigten wiederum die Tiere jeder Species verschiedenes Verhalten. Ein sicheres Urteil abzugeben, bin ich nicht in der Lage.

Als Lösungen wurden 5 %ige und 3 %ige (wässrige) verwendet. In den meisten Fällen begnügte ich mich mit 3 %iger Lösung, erstlich weil gerade Lösungen dieser Concentration wohl weitaus am meisten in den für uns in Be-

tracht kommenden Fällen verwendet werden und dann, um dadurch eben festzustellen, dass auch diese schwachen Lösungen schon die schwere Folge veranlassen können.

Was nun schliesslich die lokale Anwendungsweise betrifft, so war ja darauf Gewicht zu legen, dass die früher genannten Bedingungen alle erfüllt wurden. Es musste die Carbolsäurelösung in relativ grösserer Menge auf die äussere Haut so appliziert werden, dass diese während der Versuchsdauer mit der Lösung immer befeuchtet war. Dabei waren andere, die Reinheit des Versuchs beeinträchtigende Faktoren, wie Kompression, möglichst auszuschliessen. Zu diesem Zwecke wurden auf die betreffenden, rasierten Hautstellen (Bauch und Innenfläche der Oberschenkel) des entsprechend aufgespannten Tieres kleine mit der Lösung mässig durchtränkte Gazeläppchen aufgelegt, auf welche in Zwischenräumen von $1^1/_2$ bis 2 Minuten, je nachdem sie trocken erschienen, aus einer fein zugespitzten Tropfpürette ein Tropfen der Lösung zugelassen wurde, so dass die Läppchen immer auf ihrer Stelle liegen blieben und immer mässig feucht waren.

Bei Abbruch des Versuches wurde von je zwei genau gleich behandelten, in der Lage korrespondierenden Hautstellen die eine zu mikroskopischer Untersuchung rasch excidiert, während die andere zur Beobachtung des weiteren Verlaufes stehen blieb. Die entstehenden Wundflächen wurden entsprechend behandelt und heilten alle ohne Störung.

Die excidierten Stücke wurden sofort zur Fixation in 10 %ige Sublimatlösung geworfen, dann nachgehärtet in Alkohol, durchgefärbt mit Boraxkarmin, differenziert mit angesäuertem Alkohol (0,8 Säure auf 100 Alkohol), und in Paraffin geschnitten.

Alle Versuche ergaben zunächst ein positives Resultat; in allen trat eine Mummifikation der Haut je nach der Dauer der Einwirkung auf tiefere Schichten sich erstreckend ein, welche dem Bilde, das wir nach der klinischen Erfahrung uns machen durften, vollkommen entsprach.

Ich nehme als Typus für den Verlauf dieser Mummifikation einen Versuch von mittlerer Dauer. Der Versuch wurde mit einer 3 %igen Lösung an einem Kaninchen angestellt: es wurden zwei korrespondierende Hautstellen des

Abdomens und zwei an der Innenseite der Oberschenkel in der oben geschilderten Weise behandelt. Schon nach einer Stunde ist die Haut an allen 4 Stellen beträchtlich geschwellt, rosafarben; jedoch sind einzelne circumscripte Streifen der Haut unter den Umschlägen weisser als die umgebende Haut. Diese weissen Streifen verbreitern sich und verschmelzen, nur wenige Stellen zwischen sich frei lassend, welche das rosafarbene Ansehen behalten. Bei Abbruch des Versuches nach zwei Stunden zeigt sich die Haut überall äusserst geschwellt, imbibiert, von der Unterlage durch eine Flüssigkeitsschichte abgehoben. Die Farbe ist weiss mit einem Stich ins Gelbliche.

Zwei der Hautstückchen werden zu näherer Untersuchung excidiert.

Am nächsten Tage zeigen die stehen gebliebenen Stücke eine gelbe Farbe, sind rauh anzufühlen, gegen die gesunde (d. i. vom Umschlag nicht bedeckt gewesene) Haut durch eine rötliche Demarkationslinie deutlich abgesetzt. Die Schwellung und Imbibition ist verschwunden. Am zweiten Tage findet man die Haut derb, trocken, von ins Braune spielender Farbe.

Am dritten Tage bietet sich eine dunkelbraune, harte, über das Niveau der gesunden Haut hervorragende und gegen dieselbe durch einen Graben abgesetzte Kruste, welche durch Risse und Sprünge in einzelne kleinere zerfällt.

Die Kruste löst sich im Verlauf der nächsten Zeit in einzelnen Teilen langsam ab. Unter den abgestossenen Stellen tritt nässendes, rotes Gewebe zutage.

Da die Kruste an einzelnen Stellen länger haftet, wird das Bild jetzt ungleichmässig. An einigen Stellen sieht man schon weisses, glänzendes Narbengewebe, während an anderen noch immer die trockene Kruste haftet. Erst nach 16 Tagen ist sie ganz abgestossen und überall Narbengewebe vorhanden.

Während des ganzen Verlaufes floss kein Tropfen Eiter. Das Tier ertrug den Versuch gut.

Ganz nach diesem Schema verliefen alle übrigen Versuche, sowohl beim Hunde, als bei Katzen, als bei den übri-

gen Kaninchen, so dass es mir überflüssig erscheint, jeden einzelnen genauer zu beschreiben.

Bei denjenigen Versuchen, welche mit 5 %iger Lösung ausgeführt wurden, und denjenigen, welche sich auf längere Zeit, d. i. $2^1/_2$ bis 3 Stunden, erstreckten, waren die Erscheinungen in ihrem Wesen völlig gleich wie im beschriebenen Versuche, in der Intensität noch mehr ausgesprochen.

Dagegen zeigten die Versuche, welche nur kürzere Zeit, $1^1/_2$ und 1 Stunde andauerten, zwar in den Erscheinungen gleich nach Abbruch des Versuches d. h. in Schwellung und Imbibition der Gewebe sich etwas an Stärke vermindert, in der Verlaufsweise aber waren sie wenig unterschieden.

Allein bei den nur auf $^1/_2$ Stunde ausgedehnten Versuchen waren hervorragende Veränderungen nicht zu erzielen; in diesen kam es nur zur Abstossung von oberflächlichen Epidermisschichten.

Der mikroskopische Befund der auf oben geschilderte Weise behandelten Präparate war ein in verschiedener Hinsicht recht charakteristischer und übereinstimmender:

Es fehlte fast auf allen Präparaten die Epidermis; nur an einzelnen findet sich noch eine Andeutung in Form eines der Dicke der Epidermis etwa entsprechenden stark gefärbten Streifens, der eine weitere Differenzierung nicht zulässt.

An den meisten Präparaten liegen die Papillen des Chorium frei zutage. Die Haare, Haarbälge und Drüsen des Chorium zeigen im Wesentlichen keine Veränderungen, nur die Gefässe der Haarpapillen zeigen die später bei den anderen Gefässen zu erwähnende Beschaffenheit.

Dagegen weicht das sonstige Bild des Chorium von dem Normalen in seinem Aussehen wesentlich ab, besonders in den Präparaten der Versuche, welche längere Zeit ($1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Stunden) angestellt wurden: Die Bindegewebszüge sind enorm auseinandergedrängt und stellen ein weitmaschiges Netz mit grossen Lücken dar. Ein Teil dieser Lücken aber zeigt ganz scharf umgrenzte Umrisse und findet sich auch an einer grösseren Reihe aufeinanderfolgender Schnitte genau entsprechend wieder vor, so dass eine etwa beim

Schneiden entstandene Verzerrung und Zerreissung des Gewebes ausgeschlossen werden kann.

Vielmehr imponieren diese Lücken als enorm erweiterte Lymphspalten, sie haben teilweise einen richtigen Endothelbelag, sind zum Teil angefüllt mit einer ganz homogenen leichtfaserigen, hellrosa gefärbten Masse, welche das Ansehen geronnener Flüssigkeit erweckt.

Zwischen den Bindegewebsmaschen finden sich auch birnförmige, rhombische oder runde Hohlräume mit Endothelbelag, die als wiederum erweiterte Lymphgefässe anzusprechen sind.

Ein auffallendes Verhalten zeigen die Gefässe und zwar Kapillaren, Arterien und Venen. Auf allen Schnitten zeigen sowohl die Längs- als die Querschnitte der Gefässe, zunächst der kleineren, durchaus keine freien Lumina, sondern sie sind angefüllt mit einer teils gelbrötlichen, teils mehr gelbweissen Masse.

Diese Anfüllung ist so charakteristisch, dass die meisten der Präparate wie injiciert aussehen. Besonders scharf tritt dieses zutage an einzelnen Präparaten, welche so getroffen sind, dass ein Gefäss in seinem Verlauf und seiner Verästelung auf eine grössere Strecke hin verfolgt werden kann.

An den Präparaten der Versuche von 1 bis $1^1/_2$ stündiger Dauer zeigen sich nur die kleinsten und kleineren Gefässe angefüllt, diese aber so charakteristisch, dass man, wie schon erwähnt, die Gefässe ebenso wie bei Injectionspräparaten bis in die Choriumpapillen oder bis an die Haarpapillen hin verfolgen kann; die grösseren Gefässe hingegen sind noch leer.

In den Präparaten von längerer Versuchsdauer zeigen sich auch mehr und mehr die grösseren Gefässe teils schon ganz angefüllt, teils noch mehr oder weniger leer; bisweilen sind Venen schon angefüllt, während die entsprechenden Arterien noch leer sind.

In den grössten Gefässen, welche noch nicht ganz erfüllt waren, zeigte sich die anfüllende Masse immer an den Wandpartien teils – und dies häufiger – als gleichmässige cylindrische Schichte rings um die ganze Innenwand, zwischen welcher in der Mitte noch ein freier Raum blieb, teils von

einer Stelle der Wand ausgehend als Keil mit der Spitze nach der Mitte zu.

In den Versuchen von $2^1/_2$ und 3stündiger Dauer waren fast alle, auch die grössten Gefässe, vollständig erfüllt.

Der Inhalt der Gefässe erschien auf dem Querschnitt als eine bald gelbrote, bald mehr gelbweisse, ziemlich gleichförmige Masse von bei stärkerer Vergrösserung körnigem Ansehen. Bei starker Vergrösserung erwies sie sich als grobkörnige Masse, zwischen deren Körnern hie und da noch ein rundliches Körperchen und einzelne mehr faserige Züge zu sehen waren.

Es konnte nach dem Anblicke kaum einem Zweifel unterliegen, dass wir es mit Gefässthromben und zwar mit gemischten, mehr roten, Thromben zu thun hatten.

Schliesslich zeigten sich an einigen Präparaten auch innerhalb der Gewebe, in der Nähe eines oder mehrerer Gefässe, aber ausserhalb derselben, ähnliche Massen, welche dem Anscheine nach Hämorrhagien waren. Jedoch war dies bei den Präparaten nur eines Versuches und auch hier nicht ganz gleichmässig zu constatieren, so dass wir darauf ein grösseres Gewicht nicht legen wollen.

Eine weitere wichtige Veränderung boten die Präparate nicht dar.

Wenden wir uns nun zu der Erklärung der vorliegenden Befunde, so müssen wir mit dem auffallendsten und bedeutendsten derselben, der Gefässthrombose, uns vorwiegend beschäftigen.

Das Fehlen der Epidermis, um kurz davon zu sprechen, erklärt sich leicht durch die macerierende und direkt zerstörende Wirkung der Säure infolge des längeren Contaktes mit der Haut.

Was nun die Thrombose der Gefässe anlangt, die ja fast in allen Präparaten so ausgesprochen und übereinstimmend in Erscheinung trat, so werden wir vor allem zu beweisen haben, dass es sich hiebei, wie ja der Verdacht nicht ohne Weiteres von der Hand zu weisen ist, wirklich um eine intravitale, das soll heissen, während der Versuchsdauer entstandene Erscheinung und nicht um eine erst nach der Excision bei der späteren, weiteren Behandlung der Präpa-

rate zu Stande gekommene Gerinnung des etwa zurückgebliebenen Blutes handelt.

Hier haben wir zunächst anzuführen, dass doch, obwohl die Präparate nach der Excision der Hautstücke ganz in gleicher Weise und gleich lange Zeit weiter behandelt wurden, die Thrombose in den Präparaten insoferne verschieden ist, als sie teilweise nur die kleineren, dann aber auch zum Teil die grösseren, ja alle Gefässe betrifft; ferner, dass gerade darin ein der Versuchsanordnung genau entsprechendes Verhalten sich zeigt, indem je nach der Versuchsdauer immer mehr und immer grössere Gefässe ergriffen wurden.

Von grösserer, bestimmender Bedeutung aber wird es für uns sein, wenn wir Eigenschaften der Carbolsäure und Einflüsse derselben, sei es auf das Blut, sei es auf die Gefässwand, auffinden können, welche uns die Gerinnung des Blutes und ihr Zustandekommen während des Lebens unter der Carbolsäureeinwirkung erklären und beweisen.

Dabei sind wir nun in der glücklichen Lage, auf die Resultate einer Reihe von Arbeiten, welche den Einfluss der Carbolsäure auf das Blut und seine Elemente behandeln, uns stützen zu können.

Die erste der einschlägigen Abhandlungen verdanken wir J. H. Bill.*) In seiner ausführlichen Arbeit über die Carbolsäure trat er auch dem Einflusse derselben auf das Blut näher, indem er zunächst die von Jules Lemaire**) — der zuerst, schon vor Lister, auf die Carbolsäure aufmerksam gemacht haben soll — aufgestellte Ansicht, als ob der Carbolsäure ein Einfluss auf Blutkörperchen nicht zukomme (l. c. p. 100), energisch zurückweist. Er wählte zu seinen Untersuchungen Vogelblutkörperchen. „Wenn wir, schreibt er, das Blut eines Huhnes in dünner Schichte ein-

*) On „Carbolic Acid"; its Composition, Properties, Uses in Surgery and as an Internal Remedy. By J. H. Bill. M. D.
The American Journal of the Medical Sciences July 1872, p. 17.

**) Moniteur des Sciences Méd. 1863.
Moniteur scientifique Oct. 1862.
De l'Acide Phénique, de son action sur les végétaux, les animaux, les ferments etc. etc., par le Docteur Jules Lemaire. 2. édition. Paris 1869.

stellen, so finden wir eine Reihe reisähnlicher Zellen, deren jede in ihrer Mitte einen dunklen Kern hat. Wenn wir einen Tropfen einer 1 %igen Carbollösung an der einen Seite zusetzen, so dass wir die Einwirkung desselben während des Einströmens in verschiedenen Stadien untersuchen können, so bemerken wir zuerst im Laufe des Blutstromes einige zerstörte Zellreste (broken-up cells), die dunkel werden und schrumpfen, je mehr sie der Einwirkung der Carbolsäure unterliegen. Die Blutkörperchen selbst erscheinen zunächst noch intakt. Bald aber werden sie schmaler, runder, dunkler und zuletzt vieleckig. Zuerst bedeckten sie das ganze Gesichtsfeld, jetzt erscheinen sie so geschrumpft und zerstört (?)*), dass zwischen ihnen weite, mit einer klaren Flüssigkeit gefüllte Zwischenräume vorhanden sind. In einigen Zellen erscheint der dunkle Kern in Teilung und jede Hälfte nimmt eine neue Stellung an den Zellenden an, der Zellrand schnürt sich in der Mitte ein, aber nie kommt es zu einer vollständigen Teilung. Endlich finden wir solche Zellen, welche nicht aufgelöst (?) erscheinen, nach Änderung der Einstellung platt auf dem Objektträger liegen.

Genau die nämlichen Veränderungen, nur in etwas geringerem Grade, werden bei Menschenblut beobachtet.

Eine 3 %ige Carbollösung ist von noch intensiverer Einwirkung."

Sehr eingehend beschäftigt sich auch mit der Einwirkung der Carbolsäure auf die roten Blutkörperchen eine ebenfalls 1872 erschienene Arbeit von Huels.**) In einer Reihe von sehr gut geschilderten mikroskopischen Bildern führt Huels uns die Veränderungen vor, welchen rote Blutkörperchen (er untersuchte daraufhin vorwiegend solche des Frosches) unter der Einwirkung von Carbolsäure, je nach der Concentration der Lösung und nach den Mischungsverhältnissen und der Wirkungszeit, unterliegen. Es ist nicht möglich, alle Einzelheiten wiederzugeben; für uns genügen

*) Die Klammern und Fragezeichen finden sich so im Originale.

**) P. Huels, Wirkung der Carbolsäure auf rote Froschblutkörperchen. I. D. Greifswald 1872.

folgende Thatsachen, die Huels bei seinen Untersuchungen feststellen konnte:

Alle roten Blutkörperchen erleiden eine Veränderung, welche je nach den genannten Verhältnissen verschieden ist. Die Carbolsäure in stärkeren (5 %igen) Lösungen löst die Blutkörperchen auf, d. h. sie bewirkt eine Trennung von Stroma und Farbstoff. Beide Bestandteile werden weiter verändert; sie quellen auf und werden wiederum gelöst. Nach einer Reihe von Vorstufen bilden sich schliesslich homogene braunrote, stark lichtbrechende Kugeln, welche in Wasser unlöslich sind, von der Carbolsäure selbst aber gelöst werden, so dass zuletzt aus dem ganzen Blutkörperchen nur eine zarte, farblose, krümliche Masse resultiert.

Schwächere Lösungen, welche den Blutfarbstoff nicht zersetzen, bringen Veränderungen hervor, ähnlich denjenigen, welche durch Wasser, Säuren, Erwärmen, elektrische Schläge u. s. w. erzeugt werden.

Zwei Jahre darauf veröffentlichte Hueter seine bekannte Abhandlung über globulöse Stase*), welche für uns ganz besonders wichtig ist.

Mehr aus äusseren Gründen jedoch möchte ich, ehe wir darauf eingehen, einer anderen, später erschienenen Arbeit, deren Resultate für uns ebenfalls sehr wertvoll sind, näher treten.

Ich meine die vorzüglichen Untersuchungen von Prudden**), welche für uns desshalb so sehr von Bedeutung sind, weil sie nicht nur an aus den Gefässen entnommenem Blute angestellt wurden, sondern auch das Verhalten des im lebenden Gewebe kreisenden Blutes gegen Carbolsäure darlegten.

Zunächst beobachtete Prudden die Veränderungen — dies war sein eigentlicher Zweck —, welche Carbolsäurelösungen

*) C. Hueter, Mitteilungen über globulöse Stase und globulöse Embolie.

Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie Bd. 4, Heft 2, 3 u. 4.

**) T. Mitchell Prudden, On the action of Carbolic Acid upon ciliated Cells and white Blood Cells.

The Americ. Journ. of the medical Sciences. New Ser. CLXI. January 1881, pag. 82.

der verschiedensten Concentration an weissen Blutkörperchen hervorzubringen vermöchten. Hiebei zeigte sich, dass schon 1 %ige Lösungen einen bedeutenden Einfluss ausübten: Die amöboide Bewegung kam, sobald die Lösung die Zellen erreichte, zum Stillstand; das Protoplasma löste sich bald in mehr weniger stark lichtbrechende, körnige oder kugliche Gebilde auf, welche die Form des gelösten Zellkörpers bewahrten, der Kern zeigte einen zackigen Umriss.

Bei stärkeren (2 %igen und 5 %igen) Lösungen trat sofortiger Stillstand der Bewegungen auf, die Zellen schrumpften, wurden grobkörnig und es kam sehr bald zu der vorher beschriebenen Beschaffenheit des Protoplasmas.

Noch stärker concentrierte Lösungen führten zu ganz rapider Zellzerstörung. Dagegen waren erst Lösungen von $^1/_8$ % an nicht direkt gefährdend für das Leben der weissen Blutkörperchen, sondern bewirkten nur Verlangsamung und allmähligen Stillstand der amöboiden Bewegung.

Seine zweite Absicht, den Einfluss der Carbolsäure auf die weissen Blutkörperchen innerhalb des im Gewebe cirkulierenden Blutes zu studieren, führte nun Prudden zu Schwierigkeiten. Er konnte bei den zunächst von ihm versuchten Lösungen ein reines Bild dessen, was er sehen wollte, nicht gewinnen, weil diese Lösungen einen bedeutenden Einfluss auf das Leben der roten Blutkörperchen äusserten, so die Cirkulation störten und weitere Betrachtungen hinderten. Gerade aber diese Erscheinungen sind es, die für uns so wichtig sind.

Seine Versuche machte Prudden in der von anderen Forschern (Cohnheim) mehrfach angegebenen Weise an der Zunge und dem Mesenterium leicht curaresierter Frösche.

Eine Lösung von 5 % bewirkt sowohl an der Zunge, wie im Mesenterium rasche Stase in allen Gefässen, mit Ausnahme der grössten. Das Gewebe wird trübe, rote wie weisse Blutkörperchen schrumpfen rasch und erscheinen in oben geschilderter Weise verändert.

Die Gefässe ändern ihr Volumen nur wenig. Das Gewebe unterliegt im weiteren Verlaufe denjenigen retrogressiven Metamorphosen, welche das Fehlen frischen Blutes mit sich bringt.

Auch Lösungen von 1 % und 1½ % bewirkten noch ziemlich rasche Stase in den Capillaren, welche von da nach den Venen und etwas langsamer nach den Arterien hin fortschritt, die oft bedeutend sich erweiterten ohne wahrnehmbare Stromesbeschleunigung; so wurde ein Gefäss nach dem andern verstopft und in 20 bis 90 Minuten hörte fast alle Bewegung auf ausser in den grössten Gefässen, wo sie noch beträchtlich länger sich erhielt.

Am besten kann man nach Prudden die Details dieser Veränderungen am Mesenterium, und vorzüglich an den kleineren Venen desselben, bei Anwendung einer 1%igen Lösung beobachten. Hier kann man sehen, dass der Process in den Capillaren beginnt; zunächst bewahren die roten Blutkörperchen nicht mehr ihre symmetrische Gestalt, sondern sie werden zu allen möglichen Formen verzerrt, erscheinen deutlich gequollen und hier und dort sieht man eines oder mehrere an der Wand des Gefässes sich auf die Kante stellen. Diesen gesellen sich andere zu und bilden so bald einen kleinen Haufen zerstörter Blutkörperchen, der in das Lumen des Gefässes hereinragt; oder aber statt einzelne Haufen zu bilden liegen die roten Blutkörperchen Kante an Kante längs der Wand, in einfacher oder doppelter Reihe, und bilden so eine vollständige cylindrische Auskleidung an der Innenseite der Gefässe, innerhalb welcher der Blutstrom noch mit ziemlich beträchtlicher, aber doch merklich verringerter Geschwindigkeit dahinfliesst. Doch nach und nach wird die Anhäufung im Innern der Gefässe grösser und grösser, endlich ist das Lumen ganz verschlossen, der Blutstrom stockt. Nun werden die Zellen immer enger aneinander gedrängt, bis zuletzt eine gleichförmige Masse die Gefässe erfüllt, welche bald sich teilweise entfärbt und die Kerne mit grosser Deutlichkeit erkennen lässt. Bisweilen wird ein kleiner Zellhaufen durch den Blutstrom losgerissen und in andere Gefässe verschleppt.

Um das Verhalten der weissen Blutzellen allein zu studieren, mussten Lösungen von höchstens $^1/_8$ % angewendet werden. Hiebei fand Prudden, dass durch Lösungen von $^1/_8$ bis $^1/_{32}$ % die amöboide Bewegung der Leukocyten beeinträchtigt wurde und dass unter Bedingungen, welche

sonst zu entzündlichen Vorgängen führen, die Emigration der Leukocyten in die Gewebe beträchtlich vermindert wurde. Lösungen von über $^1/_8$ % gefährdeten das Leben der weissen Blutkörperchen wie oben geschildert.

Prudden selbst bezeichnet die von ihm bei der Untersuchung des Verhaltens der Blutkörperchen im lebenden Gewebe beobachteten Vorgänge als identisch mit denen, welche Hueter durch Ammoniak, Glycerin und Carbolsäure in 3%iger Lösung in den Gefässen der Bauchhaut von Fröschen erzeugt und als globulöse Stase beschrieben hatte (l. c.).

In der That erscheint es kaum zweifelhaft, dass es sich in Pruddens Versuchen ganz um die gleichen Erscheinungen handelte. Hueter sah bald nach der Application des betreffenden Agens, dass in den mässig dilatierten Gefässen der Blutstrom stockte, dass dieselben von ruhendem Blute und zwar von zusammengepressten Blutkörperchen erfüllt waren. Er beweist, dass die leichte Einwirkung des Mittels (also der 3%igen Carbolsäurelösung) auf die Gefässnerven und die Gefässwand, die ja wohl vorhanden war, zu einer so vollkommenen Blutstauung nicht führen konnte, sondern vielmehr die Circulation zunächst hätte erleichtern müssen. Bei näherer Betrachtung der kleinsten Gefässe sah er, wie die Stase immer durch das Haftenbleiben eines, dann eines zweiten, dritten u. s. w. roten Blutkörperchens an der Gefässwand eingeleitet wurde. Sie begann in den Capillaren, um von hier nach den kleinen Venen und Arterien weiter zu schreiten.

An aus den Gefässen entnommenem, mit den betreffenden Flüssigkeiten in Contakt gebrachtem Blute (uns interessiert ja von diesen Flüssigkeiten hier vorwiegend die Carbolsäure, mit deren diesbezüglicher Untersuchung Hueters Schüler Riediger*) sich beschäftigte) konnten dieselben Veränderungen festgestellt werden, wie Huels sie genau beschrieben hat.

An Blut, das aus den Gefässen stammte, in welchen bereits die Stagnation eingetreten war, liessen sich identische Veränderungen erkennen.

*) Inaug.-Diss. Greifswald 1874.

Die weiteren Schlüsse, welche Hueter aus seinen Untersuchungen zog und die l. c. und in späteren Arbeiten niedergelegt sind, kommen für uns hier nicht in Betracht.

Hueter hat ja seine Versuche zu ganz anderen Zwecken angestellt, welche eigentlich denen, zu welchen wir seine Resultate verwenden, ziemlich entgegengesetzt waren. Gleichwohl ist ihm das, was wir daraus ableiten, nicht entgangen. In einer kurz nach der Arbeit über globulöse Stase und Embolie erfolgten Publikation über parenchymatöse Injection von Carbolsäure*), welche er für eine Reihe von Leiden aufs wärmste empfahl, (auf eine Discussion über diese Fragen einzugehen, ist hier nicht der Ort) fügt er ausdrücklich die Warnung vor dem Gebrauche von 5 %igen und stärkeren Lösungen ein, welche wohl durch die veranlasste Stase zur Necrose der Gewebe führen könnten; selbst 3 %ige Lösungen schienen nicht unverdächtig und er riet, nur wenige (2) gr. — und nur in Ausnahmefällen mehr — einer 2 %igen Lösung anzuwenden.

In allen unseren Fällen, in denen es sich meist um wiederholt angefeuchtete oder anfangs stark durchtränkte Verbände handelte, kamen wohl immer bedeutendere Quantitäten zur Aufnahme in die Gewebe.

Durch alle die angeführten Untersuchungen wird die Frage, mit der wir die Darlegungen der letzten Seiten eingeleitet haben, in einer befriedigenden Weise gelöst.

Der Carbolsäure, auch in gering concentrierten Lösungen, kommt unzweifelhaft eine schädigende Einwirkung auf das Blut zu. Diese Einwirkung äussert sich als Zerstörung der corpusculären Blutelemente, der roten und weissen Blutkörperchen. Die Folge dieser Zerstörung ist eine Stase in den Gefässen, welche zunächst durch die zerfallenen Massen verstopft werden.

Es ist aber dabei doch noch ins Auge zu fassen, dass wir die Thrombose der Gefässe nicht nur als rein mechanische, durch die zerstörten Blutkörperchen bedingte auffassen brauchen.

---

*) Hueter, Die parenchymatöse Injection und Infusion der Carbolsäure in entzündete Gewebe.
Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie Bd. 4, Heft 5 u. 6, p. 508.

Die Carbolsäure übt ja ihre schädigende Wirkung nicht nur auf die roten, sondern auch auf die weissen Blutkörperchen aus. Der Zerfall der Leukocyten aber ist nach Alexander Schmidt, Weigert u. a. ein wesentlicher Faktor bei Entstehung der Blutgerinnung.

Wenn aber zu der mechanischen Ursache, welche die Thrombose bedingt, noch diese chemische hinzukommt, so werden wir um so besser das überaus rasche und schnell vorschreitende Auftreten der Stase und Thrombose begreifen.

Ziehen wir nun einen Vergleich zwischen dem mikroskopischen Befunde unserer Präparate und den Resultaten der Untersuchungen Huels, Hueters und Pruddens, so wird es nicht schwer sein, uns davon zu überzeugen, dass die bei unseren Versuchen spielenden Vorgänge denen gleich gewesen sein müssen, wie sie die genannten Forscher, vor allem Prudden, unter dem Mikroskope beobachteten.

Wir finden in allen unseren Präparaten mit Ausnahme derer von nur einhalbstündiger Versuchsdauer die kleineren Gefässe, Capillaren, Venen und Arterien angefüllt und verstopft durch die vorher bereits geschilderte gleichmässige Masse, welche schon beim ersten Anblick, ohne Kenntnis der aufgeführten Untersuchungen, als Gefässthromben imponierte.

Wir finden die Venen alle vollständig ausgestopft, während die entsprechenden Arterien nicht immer es waren; wir sahen, dass bei Prudden die Venen rascher thrombosiert wurden als die Arterien.

Wir sehen, wie ebenfalls schon erwähnt, dass dadurch manche Präparate wie injiciert sich darstellten; Hueter sah bei seinen Versuchen ebenfalls dieses so schön, dass er die Herbeiführung seiner globulösen Stase geradezu als vorzügliche Injectionsmethode für anatomische Zwecke empfahl.

Wir finden ferner, dass in den grösseren Gefässen, in welchen es zu vollständiger Ausfüllung noch nicht gekommen ist, die betreffenden im Gefässe bereits vorhandenen globulösen Massen immer an der Wand der Gefässe sich zeigen, und zwar meist cylindrisch dieselbe auskleidend, während in der Mitte noch ein Lumen vorhanden ist; ebendiesen Vorgang verfolgte Prudden im Anfang seiner Versuche.

In den grössten Gefässen schliesslich, in welchen die Circulation wohl fast bis zum Abschluss der Versuche sich erhalten hatte und es nur zum Beginne der Zerstörung gekommen war, sitzen die sich vorfindenden, unregelmässigen Haufen der zerstörten Zellmasse stets an einer Stelle der Gefässwand fest.

Nach diesen in allen Punkten mit den verschiedenen Stadien der bei Carbolsäureeinwirkung auf lebendes Gewebe von Hueter und Prudden beobachteten Vorgänge übereinstimmenden Befunden, dürfen wir wohl das Recht ableiten zu der Annahme, dass auch in unseren Versuchen, deren Verlauf in den Anfangsstadien dem direkten Einblicke nicht zugänglich zu machen war, es sich ganz um die gleiche Einwirkungsweise der Carbolsäure gehandelt habe, wie bei jenen. Die ins Blut resorbierte Carbolsäure führte durch Zerstörung der roten und weissen Blutkörperchen zu Stase (der globulösen Stase Hueters) und Thrombose der Gefässe, zunächst der Capillaren, bei längerer Einwirkung fortschreitend in Venen und Arterien. Je länger die Carbolsäure einwirkt, um so tiefere Teile werden von der Thrombose betroffen.

Hätten wir unsere Versuche für noch längere Zeit, als wir es gethan, fortgesetzt, (was aus anderen angeführten Gründen unthunlich war), so dass die Carbolsäure noch tiefer hätte eindringen können, so hätten wir sicher auch in diesen tieferen Teilen Thrombose und Gangrän erzielt, statt nur Gangrän der Haut.

Dass die die Thrombose verursachende Stase, welche wir der globulösen Stase Hueters gleichstellen, bei unseren Versuchen, wie bei den klinischen Fällen, von denen wir nunmehr annehmen, es habe bei ihnen diese durch die applicierte Carbolsäure verursachte Thrombose die Gangrän hervorgerufen, nicht zum Rückgange kam und zum Wiederfreiwerden der Blutbahn führte, während Hueter gerade als Eigenschaft der globulösen Stase die rasch erfolgende Wiederauflösung anführte, erklären wir, wie folgt: Bei Hueter kamen immer nur einige Tropfen des betreffenden Agens zu einmaliger Anwendung; sowie diese ihre Wirkung begannen, wurde weiterer Zufluss ausgesetzt. In unseren Fällen han-

delt es sich durchweg um eine längere Zeit fortgesetzte Einwirkung der Noxe, welche auch bei eintretender Wirkung durch Zutritt neuer Mengen immer eine Steigerung und ein Fortschreiten der schädlichen Wirkung veranlassen musste und zu so hochgradigen Störungen bereits während der Dauer der Einwirkung führte, dass auch nach dem Aufhören dieser ein Rückgang nicht mehr erfolgen konnte.

Wir müssen hier auf den Beweis einer Behauptung eingehen, welche wir bereits wiederholt ohne einen Beleg für ihre Richtigkeit zu geben aufstellten und verwandten, nämlich der, dass Carbolsäure in grösseren Mengen durch die unverletzte tierische Haut aufgenommen wird und in den Körper gelangt. Dieser Beweis ist aber durch verschiedene Versuche und Beobachtungen schon erbracht. Zunächst spricht dafür die oben betonte, von jedem, der mit Carbolsäure zu thun hat, an sich zu erprobende Wirkung auf die sensiblen Nerven der Haut. In den meisten Fällen wo sie, als Prickeln, Stechen u. dgl., in Erscheinung tritt, handelt es sich wohl um Individuen mit völlig unverletzter Haut. Ein tieferes Eindringen ist damit allerdings noch nicht bewiesen.

In dem angeführten Falle des Herrn Dr. R. (s. pag. 12) hingegen, in welchem ebenfalls die Haut nicht verletzt, sondern ganz intakt war, hatte es sich doch wahrscheinlich schon um ein tieferes Eindringen gehandelt, wie wir aus den eingetretenen relativ schweren Folgen entnehmen können.

Auch bei den Tierexperimenten konnte man durch den Augenschein an der mit der Dauer der Versuche immer zunehmenden Schwellung und Imbibition der Haut sich von der Aufnahmsfähigkeit der Haut überzeugen; es kamen zwischen 8 und 20 gr. der Lösungen während der Versuche zur Verwendung, so dass trotz des durch die Verdunstung bewirkten Verlustes eine relativ grosse Menge (es handelte sich ja immer nur um kleine Hautbezirke von 1 bis 2 qcm. Umfang) zur Aufnahme gelangen musste.

In Versuchen von Husemann, Hoppe-Seyler und Köhler wurden an Tieren Carbolintoxicationen mit tötlichem Ausgange durch Application der Carbolsäure auf die intakte Haut hervorgerufen. Zahlreiche Veröffentlichungen liegen

vor von Carbolintoxicationen bei Menschen, denen zu irgendwelchem therapeutischen Zwecke Carbolumschläge auf die unversehrte Haut, in ganz geringer Ausdehnung, gemacht wurden.

Cloëtta und Schaer*) haben durch Versuche am Menschen die Richtigkeit der in Frage stehenden Behauptung ebenfalls bewiesen.

In welcher Weise kam nun aber die Aufnahme der Carbolsäure durch die Haut zustande? Hier müssen wir allerdings zugeben, dass in allen unseren Fällen, nachdem immer ein längerer Contakt der Carbolsäure mit der betreffenden Körperstelle statt hatte, wir nicht allzu lange mit einer völlig unversehrten Haut zu rechnen haben. Die oberen Epidermisschichten werden durch die Flüssigkeit sehr bald erweicht und maceriert sein, bald auch die tieferen; die ganze Epidermis quillt dabei auf und so wird hier und dort allmählich eine Lücke entstehen, welche neben den normalen Interstitien der Epidermiszellen das Eindringen der Flüssigkeit gestattet und erleichtert. Ist dieselbe einmal bis in das Chorium gelangt, so ist von da die Resorption ja leicht. Es sind dann dafür die zwei bekannten Wege vorhanden: einmal der durch die Lymphstomata, resp. die als Anfänge der Lymphgefässe fungierenden Bindegewebsinterstitien und zweitens der direkte Weg durch die Gefässwand in das Blut.

Es scheint nun nach dem Befunde unserer Präparate die Sache so erklärt werden zu müssen, dass die Aufnahme von Carbolsäure in das Chorium in grösserer Menge stattfindet als in der entsprechenden Zeit weiter resorbiert und fortgeführt werden kann. Dadurch dass eben die mit dem Blute und der Lymphe zusammengekommene Carbolsäure sofort ihre destructive Wirkung auf die Formelemente dieser Säfte auszuüben beginnt, d. h. dass sofort in den kleinsten Gefässen Stase eintritt, während wahrscheinlich noch Flüssigkeit nachdringt, wird infolge der Circulationsbehinderung auch die Abführung des schädlichen Agens gehemmt, welches so an Ort und Stelle sich staut und in immer grösserer Menge immer heftigere Wirkung ausübt. Von der Haut aber wird fortwährend neue Flüssigkeit durchgelassen, welche

*) Archiv der Pharmazie Bd. XV 1881 Heft 4.

nun im Gewebe selbst sich ihren Weg in tiefere Schichten bahnt, um dort dann wieder in die noch freien Gefässe dieser tieferen Teile einzudringen. Daher die enorme Auseinanderdrängung der Bindegewebszüge, welche wir an unseren Präparaten sahen, daher die bedeutende Ausdehnung der als Lymphspalten anzusprechenden Hohlräume im Bindegewebe, an welchen sich bisweilen eine deutliche endotheliale Umkleidung fand; durch diese Stauung endlich war wohl auch die Erweiterung der Blut- und Lymphgefässstämme, welche sich gegenüber denen der normalen Haut constatieren liess, bedingt.

Einen weiteren abnormen Befund konnte man an den Präparaten nicht erkennen.

Wir können aber auch schon aus dem bisher dargelegten die ausreichende Erklärung gewinnen für den weiteren Verlauf, wie wir ihn makroskopisch an unseren Versuchstieren verfolgten und wie auch die klinischen Erfahrungen, die im ersten Teile der Arbeit angeführt wurden, ihn ergaben:

Die Thrombose der kleinen und grossen Gefässe, welche in allen unseren Präparaten übereinstimmend sich vorfand, welche nach unseren Darlegungen die direkte Folge der Carbolsäureeinwirkung war, gibt uns den Schlüssel für die weiteren Vorgänge in die Hand, und wir werden auf diese nicht zu ausführlich einzugehen brauchen, so klar sind sie und müssen sie sich abspielen.

Wenn in einem Gewebe alle Gefässe in der Weise thrombosiert sind, wie wir es sahen, so kann von einer Blut- und Saftcirculation nicht mehr die Rede sein. Das Schicksal aber eines solchen, von jeder Ernährung derart ausgeschlossenen Gewebes kann kaum ein anderes sein als der Tod, die Gangrän.

Dass es gerade das Bild des trockenen Brandes ist, welches wir dabei zu beobachten haben, ist ebenfalls klar. Ein Gewebe, dem die Blutzufuhr so völlig abgeschnitten ist, bei dem noch die Verdunstung des Vorrates von Flüssigkeit durch die Zerstörung der Epidermis beschleunigt wird, muss an und für sich der Vertrocknung unterliegen; hierzu kommt aber für uns die wichtige, wasserentziehende Wirkung der Carbolsäure noch als Hauptfaktor mit in Betracht.

Dadurch dass ferner die Gewebe zur Zeit ihres Absterbens mit den Massen des stagnierenden, allerdings veränderten, Blutes überfüllt sind, können wir uns es erklären, dass wir es mit der dunklen Färbung der abgestorbenen Gewebe, dem sogenannten schwarzen Brande zu thun haben.

Haben wir somit für die klinisch-praktische Erfahrung, wonach in einer Reihe von Fällen nach längere Zeit fortgesetzter örtlicher Anwendung von selbst geringer concentrierten Carbolsäurelösungen bei unverletzter oder wenig verletzter Haut trockener Brand der Haut oder auch tieferer Teile beobachtet wurde, den Beweis geliefert, dass dieser Zufall dem verwendeten Mittel zuzuschreiben ist, und haben wir auch eine ausreichende, befriedigende Erklärung für diese Wirkungsweise beigebracht, so erübrigt jetzt noch die Erörterung einer Frage:

Wenn die Carbolsäure so leicht, wie sie es z. B. in unseren Versuchen bei den freilich widerstandsloseren Tieren, aber auch in den angeführten klinischen Fällen that, diese oft genannten schweren localen Einwirkungen ausübt, wie sollen wir es erklären, dass in der doch gewiss nicht geringen Zahl von Fällen, in welchen Carbolsäure in gleicher Form, gleicher Concentration, gleich lang, an gleichen Körperteilen angewendet wird, es abgesehen von oberflächlicher Epidermiszerstörung und leichten, subjektiven Beschwerden zu gar keinen Schädigungen des Organismus, allgemeiner oder localer Natur, kommt?

Ähnliche Fragen treten in der Medizin ja noch so oft an uns heran: so oft sehen wir uns der Thatsache gegenüber, dass von vielen Menschen, welche unter scheinbar ganz den nämlichen Bedingungen irgend einer Schädlichkeit ausgesetzt sind, nur wenige einen Nachteil wirklich erleiden und von ihr betroffen werden, während die anderen frei ausgehen. Man hat sich daran gewöhnt, in solchen Fällen sich mit dem Auswege der „Disposition", der grösseren oder geringeren Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen dieses oder jenes Krankheitsgift, diese oder jene einwirkende Schädlichkeit zu behelfen.

Auch uns wird vorerst kaum etwas anderes übrig bleiben, als anzunehmen, dass der Körper resp. das Blut gewisser

Individuen, so wie z. B. eben bei unseren Versuchen der schwächeren Tiere, der einwirkenden Carbolsäure einen geringeren Widerstand gegenüberzusetzen vermag und dem Einflusse derselben eher unterliegt, während andere stärkere Individuen die schädliche Einwirkung zu überwinden im Stande sind.

So wird bei manchen, wie dies Hueter schon betonte, besonders constituierten Menschen an eine gesteigerte Aufnahmsfähigkeit für Carbolsäure zu denken sein, so dass die Stase rascher eintritt, sich weiter verbreitet und zu schwereren Folgen Veranlassung gibt als bei anderen.

Hier mag auch die besonders von Kortüm hervorgehobene Erfahrung in Betracht kommen, wonach Frauen, Kinder und sonst schwächliche Personen der Gefahr der Carbolgangrän ganz besonders ausgesetzt sind.

Schliesslich mag vielleicht auch von nicht ganz unbedeutendem Einfluss das Verhalten der Nerven sein. Von der Wirkung der Carbolsäure auf die Nerven, besonders auch auf die vasomotorischen und trophischen, welche von Kortüm überhaupt als die einzige resp. Hauptursache der Carbolgangrän bezichtigt wurde, haben wir bereits an anderer Stelle gesprochen. Diese Einwirkung konnten ja auch Bill, Hueter und Prudden als eine, allerdings zu geringe, um allein zu solchen Folgen zu führen, constatieren.

In den Fällen, in welchen eine ausgedehntere Irritation der Gefässnerven, bei vielleicht sonst nicht ganz normalem allgemeinen Nervensystem, zu Stande käme, würde ja die Gefässthrombose beschleunigt und gefördert und dadurch das Individuum mehr gefährdet.

Jedenfalls aber werden wir all das Gesagte nur als Notbehelf einer Erklärung für die aufgeworfene Frage hinnehmen und hoffen, dass es gelinge, auch dieser Sache näher auf den Grund zu kommen.

Wenn wir nun die Thatsachen, welche wir aus den angestellten Untersuchungen und den vorhergehenden Darlegungen abzuleiten berechtigt zu sein glauben, hier kurz zusammenfassen, so würden wir folgende Hauptsätze uns vorhalten:

„Werden Teile des menschlichen Körpers, welche von selbst vollständig unversehrter oder nur geringe Verletzungen aufweisender Haut bedeckt sind, längere Zeit mit Carbolsäurelösungen von stärkerer oder auch geringerer Concentration, bis herab zu $2^1/_2$ %igen und 2 %igen Lösungen in direkte Berührung gebracht, so kommt es unter der Einwirkung der Carbolsäure bei dazu disponierten Individuen zu Gangrän dieser Teile im ganzen Umfange der Contaktstelle.

Diese Gangrän erscheint unter dem Bilde der trockenen Gangrän. Sie wird verursacht durch eine in den Gefässen der betreffenden Teile auftretende Stase und Thrombose, welche bei genügend langer Einwirkung zum vollständigen Verschlusse aller Gefässe des betreffenden Gebietes führt und so jede Ernährung verhindert.

Die Stase und Thrombose werden hauptsächlich hervorgerufen durch die direkt zerstörende Einwirkung der Carbolsäure auf die roten und weissen Blutkörperchen.

Die Cirkulationsbehinderung durch Einwirkung auf die Vasomotoren ist von untergeordneter Bedeutung.

Je länger die Carbolsäure einwirkt, um so tiefere Teile unterliegen der Gangrän.

Besonders leicht tritt dieselbe an Teilen ein, welche in ihrem ganzen Umfange mit Carbolsäure längere Zeit in Berührung stehen, vor allem an den Phalangen der Extremitäten.

Die Anwendung der Carbolsäure in Form der „Umschläge“ führt besonders gern zu Gangrän.

Der Gefahr der Carbolgangrän sind vor allem schwächliche Individuen, Frauen und Kinder ausgesetzt.“

Die Folgerungen, welche sich aus diesen Sätzen für die Praxis ergeben, liegen auf der Hand. Man wird die Anwendung der Carbolsäure in einschlägigen Fällen ganz vermeiden; es gibt Mittel genug, welche ebensoviel und mehr leisten als Carbolsäure, dabei nicht so gefährlich sind und ebenso leicht sich beschaffen und handhaben lassen.

Wer für Carbolsäure zu desinficierenden Zwecken eine

besondere Vorliebe hat, der mag auch, wenn er es sich und seinen Händen zumuten will, dabei bleiben.

Dagegen ist der Gebrauch der Carbolsäure als Antiphlogisticums in Form von Umschlägen, wie stark durchnässten, länger liegenden Verbänden absolut zu widerraten. Man wird mit gleichem Vorteil indifferentere Mittel verwenden (Wasser, Bleiwasser, Borsäure etc.) und den Patienten vor einem grossen Schaden, der nicht einzutreten braucht, aber es leicht kann, bewahren.

Überhaupt ist für längere Zeit Carbolsäure nicht zu verwenden, nur vorübergehend (Bespülungen etc.) kann sie verwendet werden, wenn der Rest wieder abgetupft wird, und man nicht andere Gefahren, um die es sich hier nicht handelt, fürchtet.

Vor allem aber wird man dem Laien die Möglichkeit benehmen, bei sich oder einem Nebenmenschen, vielleicht in wohlmeinendster Absicht und bei geringfügigstem Anlass, ein Mittel anzuwenden, das ihm den Verlust eines Fingergliedes oder gar eines ganzen Fingers bringen kann. In dieser Hinsicht würde wohl dem von Apothekern trotz bestehenden Verbotes nicht allzuselten geübten Unfug der Verabreichung von stärkeren Carbolsäurelösungen energischer entgegen zu treten sein.

Sodann aber möchte wohl mit Recht das bereits früher öfter erhobene Verlangen des Verbotes der Abgabe von schwächeren (2 %igen und 3%igen) Lösungen, der sogenannten „Carbolwasser", im Handverkaufe ernstlich betont und erneut werden.

Am Schlusse meiner Arbeit angelangt, ist es mir eine angenehme Pflicht, meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Professor Dr. Heineke für die Übernahme des Referates und Herrn Privatdozenten Dr. Graser für die Anregung zu dieser Arbeit und seine gütige Unterstützung bei Ausführung derselben meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Verzeichnis der benützten Litteratur:

M. Kortüm, über Carbolnekrose.
Internat. klinische Rundschau, Wien 1888 No. 52.

Walzberg, multiple Nekrose der Haut unter Lister'schem Compressivverband.
Centralblatt für Chirurgie 1881 No. 17.

Tillaux, de la gangrène produite par les pansements à l'acide phénique.
Bulletin générale de thérapeutique médicale et chirurgicale. Tome LXXI 1871, pag. 275.

Secheyron, de la gangrène sèche des extrémités par l'application de la solution phéniquée forte et en particulier de la solution, dite Phénol Bobeuf.
Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale. Tome XVI 1886, pag. 155.

B. Warfield, Medical News 1890 No. 15.

H. Thomas, über die Carbolsäure vom physiologisch-chemischen und toxikologischen Standpunkte aus.
I. D. Halle 1882.

J. Stone, die physiologische Wirkung der Carbolsäure auf das Nervensystem.
Philad. med. Times. Sept. 1879.

Gies, Experimentelle Beiträge zur Carbolsäurewirkung.
Archiv f. experim. Pathologie und Pharmakologie 1880, Bd. XII.

R. Neil, Carbolic Acid as an local Analgetic.
Edinb. med. Journ. XXI Juni 1886.

Ebendarüber:

E. Wilson, Journ. of Cutaneos Medic. 1870.

J. H. Bill, Americ. med. Journ. New Ser. CXIX Oct. 1870.

H. Smith, New York med. Journ. 1872.

Löbker, zur Behandlung von Neuralgien mit Injectionen.
Deutsche mediz. Wochenschr. XV. 1889 No. 11.
Günz, Archiv f. Dermatologie und Syphilis IV 1872, pag. 551.
J. Lemaire, de l'acide phénique, de son action sur les végétaux, les animaux, les ferments etc. etc., 2. édit. Paris 1869.
J. H. Bill, On Carbolic acid, its composition, properties, uses in surgery and as an internal remedy.
Americ. Journ. of Medical Sciences. July 1872, pag. 17.
P. Huels, Wirkung der Carbolsäure auf rote Froschblutkörperchen.
I. D. Greifswald 1872.
Hueter, Mitteilungen über globulöse Stase und globulöse Embolie.
Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie Bd. 4 (1874), Heft 2 u. 3 pag. 104—123, Heft 4 pag. 330—363.
— id., die parenchymatöse Injection und Infusion der Carbolsäure in entzündete Gewebe.
Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie Bd. 4 (1874). Heft 5 u. 6, pag. 508.
Riediger, Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Wirkung der Carbolsäure.
I. D. Greifswald 1874.
Cloëtta u. Schaer, über die Resorption der Carbolsäure bei ärztlichen Anwendungen etc.
Archiv der Pharmacie Bd. 15 (1881), Heft 4.